

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11094968  
PUBLICATION DATE : 09-04-99

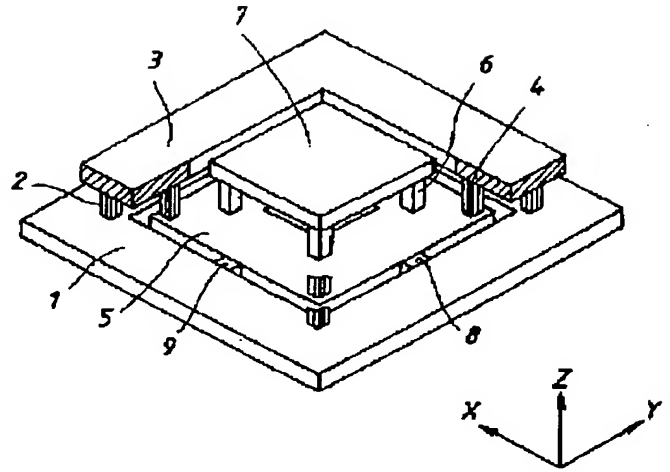
APPLICATION DATE : 22-09-97  
APPLICATION NUMBER : 09256383

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : KAMI YOSHIHIRO;

INT.CL. : G12B 5/00 G01N 37/00 G02B 21/26 //  
G01B 21/30

TITLE : TABLE MECHANISM



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To exactly move a table vertically or on a two-dimensional plane by driving a vertical displacement element or a plurality of displacement elements between a main table W and a table.

**SOLUTION:** The movement of a main table 5 in X-axis direction and Y-axis direction is done by impressing drive voltage to piezoelectric actuators 8 and 9 extending them, respectively. Table 7 also moves in X and Y axis directions linking the movement of the table 5 in X-axis and Y-axis directions. In this case, the stiffness of rod shape members 2 and 4 constituted of 4 spring members becomes 4 times larger than the case constituted of a single spring member and so a table mechanism having large stiffness in X and Y axis directions and large displacement can be realized. For moving the table 7 in Z-axis direction, a drive voltage is impressed to the piezoelectric actuator 6 connecting the table 5 and the table 7 to extend and by this, the table 7 is displaced in Z-axis direction of the main table 5.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTQ)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-94968

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 1 2 B 5/00

G 1 2 B 5/00

T

G 0 1 N 37/00

G 0 1 N 37/00

A

G 0 2 B 21/26

G 0 2 B 21/26

// G 0 1 B 21/30

G 0 1 B 21/30

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-256383

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月22日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 上 喜裕

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 奈良 武

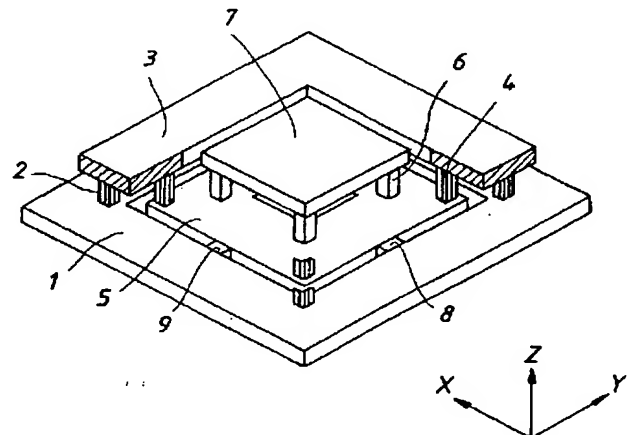
(54) 【発明の名称】 テーブル機構

(57) 【要約】

本発明は、テーブルの2次元方向へ変位に関して、大きく正確な変位を実現できるテーブル機構を提供する。

【課題】

【解決手段】 固定台1と、この固定台1に対して複数弾性体からなる第1の棒状ばね部材2を介して連結した副テーブル3と、この副テーブル3に対して複数弾性体からなる第2の棒状ばね部材4を介して連結した主テーブル5と、この主テーブル5に対し垂直方向に変位可能な圧電アクチュエータ6を介して連結したテーブル7と、前記固定台1に一端が固定されると共に他端が前記主テーブル5に接触し、この主テーブル5及び前記垂直変位索子5を介して連結した前記テーブル7を、2次元平面の各方向に移動させる複数の圧電アクチュエータ8、9とを具備するものである。



**【特許請求の範囲】****【請求項1】** 固定台と、

この固定台に対して複数弾性体からなる第1の弾性部材を介して連結した副テーブルと、

この副テーブルに対して複数弾性体からなる第2の弾性部材を介して連結した主テーブルと、

この主テーブルに対し垂直方向に変位可能な垂直変位素子を介して連結したテーブルと、

前記固定台に一端が固定されると共に他端が前記主テーブルに接触し、この主テーブル及び前記垂直変位素子を介して連結した前記テーブルを、2次元平面の各方向に移動させる複数の変位素子と、

を具備することを特徴とするテーブル機構。

**【請求項2】** 中央に開口を有する固定台と、

この固定台の周辺部から立設した複合構造の第1の棒状ばね部材を介して前記固定台上方で連結した中央に開口を有する副テーブルと、

この副テーブルの周辺部から垂下した複合構造の第2の棒状ばね部材を介して前記固定台の開口部分で連結した主テーブルと、

この主テーブルから立設した垂直方向に変位可能な垂直変位素子を介して前記副テーブルの開口部分で連結したテーブルと、

前記固定台に一端が固定されるとともに他端が前記開口部分に存在する主テーブルに接触し、この主テーブル及び前記垂直変位素子を介して連結した副テーブルの開口部分に存在する前記テーブルを、2次元平面の各方向に移動させる複数の変位素子と、

を具備することを特徴とするテーブル機構。

**【請求項3】** 前記第1及び第2の棒状ばね部材は、複数の棒状ばねで1つのばね部材を構成しており、各々前記主テーブル及び前記副テーブルの中心位置から等距離でかつ等間隔位置に配置されていることを特徴とする請求項2記載のテーブル機構。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、テーブル機構に関し、より詳しくは、例えば、走査型プローブ顕微鏡や走査型レーザー顕微鏡等に適用されるテーブル機構に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 例えば、走査型プローブ顕微鏡や走査型レーザー顕微鏡等に用いられるテーブル機構は、試料台を介して載置された試料や、ホルダーを介して載置されたプローブ等を走査する機能（換言すれば変位させる機能）を備えている。

**【0003】** このようなテーブル機構において、三次元的な走査機能を実現する手段としては、例えば円筒型に構成した圧電アクチュエータや、3本の積層型圧電アクチュエータを互いに直交させて連結したトライボッド等

が知られている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 円筒型の圧電アクチュエータでは、その変位発生は円筒形状の圧電体の湾曲と伸縮に依存するため、 $x$ 方向、 $y$ 方向（湾曲する方向）の変位に対しては $z$ 方向（伸縮する方向）の変位が伴い、純粋な $x$ 方向、 $y$ 方向の変位を生じさせることは困難である。 $x$ 方向、 $y$ 方向の位を大きく取ろうとする程この傾向は更に顕著となる。

**【0005】** 一方、上述したトライボッドの場合には、3個の積層型圧電アクチュエータを $x$ 、 $y$ 、 $z$ 方向に互いに直交させて連結しているので、いずれか1個の積層型圧電アクチュエータを伸縮させた際に、他の2個の各積層型圧電アクチュエータが各々前記1個の積層型圧電アクチュエータの伸縮の動きに干渉してしまい、各々の積層型圧電アクチュエータの変位にはやはり他の積層型圧電アクチュエータの変位成分が伴ってしまうことになる。

**【0006】** このように、円筒型圧電アクチュエータやトライボッドでは、特定の一方方向の正確な変位を簡単に得ることができない。特定の一方方向の変位を正確に得るためには、各圧電アクチュエータの制御系において、その方向に関する制御に加え、他の方向に発生するずれを補償する制御が必要となり、圧電アクチュエータの制御の面でかなりの困難性が生じる。

**【0007】** ここで、これらの問題を解決するためのテーブル機構として、例えば図6に示したテーブル機構がある。このテーブル機構は、固定台51と、この固定台51に対して単一構成の第1の棒状ばね部材52を介して連結した副テーブル53と、この副テーブル53に対して単一構成の第2の弾性部材54を介して連結した主テーブル55と、前記固定台51に対して一端が固定されるとともに、他端が前記主テーブル55に接触し、この主テーブル55を2次元平面の各方向に移動させる複数の圧電アクチュエータ56と、主テーブル55を垂直方向に移動させる圧電アクチュエータ57とを具備するものである。

**【0008】** しかし、この図6に示すテーブル機構の場合、主テーブル55において水平方向の2次元で大きな変位を得ようとした場合、第1の棒状ばね部材52は単一構成の棒状ばねからなるものであるため、その剛性は小さくなってしまふ。このため、主テーブル55の移動時の共振点は低くなり、高速動作や制御の点で課題が残存する。即ち、テーブル機構としては、大きな変位と高速動作が要請され、前記共振点は高いことが望ましいのである。

**【0009】** そこで、本発明は、テーブルの2次元方向へ変位に関して、大きく正確な変位を実現でき、かつ、省スペース化も可能なテーブル機構を提供することを目的とするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係るテーブル機構は、固定台と、この固定台に対して複数弾性体からなる第1の弾性部材を介して連結した副テーブルと、この副テーブルに対して複数弾性体からなる第2の弾性部材を介して連結した主テーブルと、この主テーブルに対し垂直方向に変位可能な垂直変位素子を介して連結したテーブルと、前記固定台に一端が固定されると共に他端が前記主テーブルに接触し、この主テーブル及び前記垂直変位素子を介して連結した前記テーブルを、2次元平面の各方向に移動させる複数の変位素子とを具備することを特徴とするものである。

【0011】この発明によれば、テーブルを垂直方向に移動させる場合には、前記主テーブルとこのテーブルとの間に連結した垂直変位素子を駆動することで、このテーブルのみを垂直方向に正確に移動できる。また、テーブルを前記垂直方向とは直交する方向の2次元平面の各方向に移動させる場合には、前記複数の変位素子を各々駆動し前記主テーブルとともにテーブルを2次元平面の各方向に移動させるものである。

【0012】この場合に、主テーブルの2次元平面の各方向への移動時には、前記第1、第2の弾性部材に各々曲げ変位が生じるが、第1、第2の弾性部材は各々複数弾性体から構成されているので、主テーブルの2次元平面の各方向への移動に際して高い剛性を発揮し、これにより、主テーブルに連動するテーブルの2次元平面の各方向への大きくかつ正確な変位を得ることができる。

【0013】請求項2記載の発明に係るテーブル機構は、中央に開口を有する固定台と、この固定台の周辺部から立設した複合構造の第1の棒状ばね部材を介して前記固定台上方で連結した中央に開口を有する副テーブルと、この副テーブルの周辺部から垂下した複合構造の第2の棒状ばね部材を介して前記固定台の開口部分で連結した主テーブルと、この主テーブルから立設した垂直方向に変位可能な垂直変位素子を介して前記副テーブルの開口部分で連結したテーブルと、前記固定台に一端が固定されるとともに他端が前記開口部分に存在する主テーブルに接触し、この主テーブル及び前記垂直変位素子を介して連結した副テーブルの開口部分に存在する前記テーブルを、2次元平面の各方向に移動させる複数の変位素子とを具備することを特徴とするものである。

【0014】この発明によれば、前記固定台、主テーブルが下段に、前記副テーブル、テーブルが上の段に位置する2階建の省スペースを図った構造からなり、請求項1記載の発明の場合と同様な動作原理の基に、前記垂直変位素子によりテーブルのみを垂直方向に正確に移動させたり、前記複数の変位素子を各々駆動し、前記主テーブルとともにテーブルを2次元平面の各方向に移動させたりすることができる。この場合に、主テーブルの2次元平面の各方向への移動時には前記第1、第2の棒状

ばね部材に各々曲げ変位が生じるが、第1、第2の棒状ばね部材は各々複合構造であるため、主テーブルの2次元平面の各方向への移動に際して高い剛性を発揮し、これにより、主テーブルに連動するテーブルの2次元平面の各方向への大きくかつ正確な変位を得ることができる。

【0015】請求項3記載の発明に係るテーブル機構は、請求項2記載のテーブル機構における前記第1及び第2の棒状ばね部材は、複数の棒状ばねで1つのばね部材を構成しており、各々前記主テーブル及び前記副テーブルの中心位置から等距離でかつ等間隔位置に配置されていることを特徴とするものである。

【0016】この発明によれば、前記第1及び第2の棒状ばね部材は、複数の棒状ばねで1つのばね部材を構成しているので、曲げ変位に対する剛性が大きく、これにより主テーブル及びこの主テーブルに連動するテーブルの2次元平面の各方向への大きくかつ正確な変位を得ることができる。また、前記第1及び第2の棒状ばね部材は、各々前記主テーブル及び前記副テーブルの中心位置から等距離でかつ等間隔位置に配置されているので、前記主テーブル及びテーブルを2次元平面の各方向に傾斜させることなく移動させることができる。

## 【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のステージ機構の実施の形態を詳細に説明する。図1は本実施の形態のテーブル機構の斜視図、図2は本実施の形態のテーブル機構の平面図、図3は図2のA-A線断面図である。

【0018】本実施の形態のテーブル機構は、図1乃至図3に示すように、中央に四角形状の開口を有する固定台1と、この固定台1の開口の四隅の近傍位置から立設した合計4個の複合構造（例えば2個の棒状ばねを並列配置した構造）の第1の棒状ばね部材2と、この第1の棒状ばね部材2を介して前記固定台1の上方で連結した中央に正形状の開口を有する副テーブル3と、この副テーブル3の開口外側の周辺部の下面から各々垂下した合計4個の複合構造（例えば2個の棒状ばねを並列配置した構造）の第2の棒状ばね部材4と、この第2の棒状ばね部材4を介して前記固定台1の開口部分において四隅を連結した正形状の主テーブル5と、この主テーブル5から立設した合計4個の垂直方向（図1に示すz方向）に変位可能な垂直変位素子である圧電アクチュエータ6を介して前記副テーブル3の開口部分で四隅を連結した正形状のテーブル（zテーブル）7と、前記固定台1の開口の側面に一端が固定されるとともに他端が前記開口部分に存在する主テーブル5の側面に接触し、この主テーブル5及び前記圧電アクチュエータ6を介して連結した前記副テーブル3の開口部分に存在する前記テーブル7を、2次元平面（図1に示すx、y方向）の各方向に各々移動させる複数の変位素子である圧電アクチュエータ8、9とを具備している。

【0019】前記副テーブル3の開口を含む全体、前記主テーブル5及び前記テーブル7は、各々正方形の板材からなり、それぞれ相似形に形成され、かつ、固定台1の中心に関して同心的に配置されている。前記固定台1と、副テーブル3とを連結する4個の第1の棒状ばね部材2は、各々一端が固定台1の上面から垂直に立設されるとともに、他端が副テーブル3の下面に各々連結されている。また、各第1の棒状ばね部材2は、前記副テーブル3の中心位置から等距離、等間隔の配置で副テーブル3の4隅に連結されている。

【0020】さらに、前記4個の第2の棒状ばね部材4は、主テーブル5の中心位置から等距離、等間隔の配置でこの主テーブル5の4隅から立設され、かつ、副テーブル3の下面及び主テーブル5の上面に対してそれぞれ垂直配置となっている。

【0021】ところで、前記第1の棒状ばね部材2及び第2の棒状ばね部材4は、後に詳述するように、各々同一材料、同一形状からなり、かつ、同一の弾性係数を有する構造となっている。

【0022】ここで、前記圧電アクチュエータ8、前記圧電アクチュエータ9について説明する。前記圧電アクチュエータ8は、一端が固定台1のyz面に沿う開口部分に固定され、かつ、他端が主テーブル5のyz面に沿う側面に接触し、駆動電圧の印加により伸縮して主テーブル5を図1に示すx軸方向に移動させるようになっている。

【0023】また、前記圧電アクチュエータ9は、一端が固定台1のxz面に沿う開口部分に固定され、かつ、他端が主テーブル5のxz面に沿う側面に接触し、駆動電圧の印加により伸縮して主テーブル5を図1に示すy軸方向に移動させるようになっている。

【0024】また、前記主テーブル5の上面とテーブル7の下面を連結する垂直方向(z軸方向)変位用の4個の圧電アクチュエータ6は、各々テーブル7の中心位置から等距離、等間隔の配置でテーブル7の4隅に配置されている。この圧電アクチュエータ6に駆動電圧を印加することにより、前記テーブル7をz軸方向に移動させるものである。

【0025】次に、上述した構成からなるテーブル機構の作用について図4、図5をも参照して説明する。まず、棒状ばね部材の変位と剛性の関係について図3、図4を参考にして述べる。図4に示すように従来例と同様な長さl、長さ1の棒状ばね部材54を一端を固定して曲げ変位力Fにより寸法Xだけ変位させた場合に、この棒状ばね部材54にかかる最大応力 $\sigma_{max}$ は下記数1で表される。

【0026】

【数1】

$$\sigma_{max} = \frac{Etx}{l^2}$$

【0027】棒状ばね部材54がその材質の弾性領域を超えないためには、数1の $\sigma_{max}$ が材料力学上で定義される耐力 $\sigma_{ps}$ 以下である必要がある。よって、棒状ばね部材54が弾性領域を超えないための最大変位 $x_{max}$ は、下記数2となる。

【0028】

【数2】

$$x_{max} = \frac{l^2}{Et} \sigma_{ps}$$

【0029】また、棒状ばね部材54の剛性 $F/x$ は、下記数3で表される。

【0030】

【数3】

$$F/x = \frac{Et^4}{l^3}$$

【0031】数3の式から、厚さtが大きく長さlが小さいほど、ばね剛性は高くなることが分かる。一方、変位は数2の式から小さくなることが分かる。このように変位と剛性は相反の関係にある。しかし、大きな変位を確保しつつ、高速動作が要求される場合、棒状ばね部材54の剛性を高くする必要がある。

【0032】そこで、例えば図5(a)のばね部材を図5(b)に示すように4分割し、奥行き方向も含めて例えば4本のばね部材で本実施の形態のような第1の棒状ばね部材2又は第2の棒状ばね部材4を構成する。このように構成することにより、剛性 $F/x$ をあまり下げずに変位を大きくすることが可能となる。第1の棒状ばね部材2又は第2の棒状ばね部材4中のばね部材の本数を増やせば変位を減らさずに更に剛性を上げることができる。3種の棒状ばね部材の各形状に対応した各剛性と、変位(最大変位)の関係を図5(a)、(b)、(c)に示す。

【0033】上記の図5(b)に示す棒状ばね部材を利用して本実施の形態の前記テーブル7を移動させる原理は下記の通りである。前記主テーブル5のx軸方向及びy軸方向の移動は、圧電アクチュエータ8及び圧電アクチュエータ9に各々駆動電圧を印加して、これらを各々伸縮することにより行う。

【0034】このような主テーブル5のx軸方向、y軸方向の移動に各々連動して前記テーブル7もx軸方向、y軸方向に移動するが、この場合に、上述した如く4本のばね部材で構成した前記第1の棒状ばね部材2、第2の棒状ばね部材4の剛性は、図5(c)に示す1本のばね部材で構成する場合よりも4倍大きくなるので、x軸方向、y軸方向の剛性が大きく、かつ、大きな変位を得

ることができるテーブル機構を実現できる。

【0035】一方、テーブル7のz軸方向への移動に関しては前記主テーブル5とテーブル7を連結する前記圧電アクチュエータ6に駆動電圧を印加して伸縮させ、これにより、テーブル7を主テーブル5に対しz軸方向へ変位させるものである。

【0036】また、本実施の形態のテーブル機構において、テーブル7は、主テーブル5に対して図2に示すような初期位置 $X_0$ 、 $Y_0$ （圧電アクチュエータ8及び圧電アクチュエータ9に駆動電圧を印加しない状態の位置） $X_0$ 、 $Y_0$ を基準として各々x軸方向、y軸方向に変位するが、この初期位置 $X_0$ 、 $Y_0$ の設定は圧電アクチュエータ8及び圧電アクチュエータ9の伸縮状態に関連させて種々に設定できる。例えばx軸方向の駆動用の圧電アクチュエータ8の全伸縮量の1/2に対応した位置を初期位置とし、これを基準にテーブル7を初期位置からプラスx軸方向、マイナスx軸方向に変位させることも可能である。テーブル7の初期位置からプラスy軸方向、マイナスy軸方向への変位についても同様である。

【0037】さらに、本実施の形態のテーブル機構を用いて、例えばテーブル7をx軸方向へ変位させる場合において、固定台1と副テーブル3とを第1の棒状ばね部材4で連結し、副テーブル3と主テーブル5とを第2の棒状ばね部材4で連結し、主テーブル5とテーブル7とを圧電アクチュエータ6で連結しているの、単純に固定台1上に支持部材（棒状ばね部材）を介してテーブル7を支持する場合に比べて、テーブル7の変位時の沈み込みを防止することもできる。

【0038】即ち、単純に固定台1上に支持部材を介してテーブル7を支持し、テーブル7をXY方向に変位させる場合には、支持部材に加わる力により支持部材が屈曲してテーブル7に沈み込みが生じてしまう。一方、本実施の形態のテーブル機構によれば、前記主テーブル5の変位に伴い第1、第2の棒状ばね部材2、4が屈曲し、その分主テーブル5と副テーブル3との間の間隔が縮小するので、結果としてテーブル7の変位時の沈み込みを防止することができる。

【0039】この他、前記主テーブル5に対して前記圧電アクチュエータ8とは反対側に例えば弾性体（コイルバネ等）を配置して主テーブル5のx軸方向への変位動作を規制したり、同様に圧電アクチュエータ8と同様な圧電アクチュエータを配置して主テーブル5のx軸方向への変位動作を制御したりする構成も可能である。主テーブル5のy軸方向への変位動作に関しても同様である。

【0040】本発明によれば、以下の構成を付記できる。

（1）固定台と、この固定台に対して第1の棒状ばね部材を介して連結された副テーブルと、この副テーブルに対して第2の棒状ばね部材を介して連結された主テーブルと、この主テーブルに対し垂直方向に変位可能な変位素子を介して連結されたテーブルと、前記固定台に一端が固定されると共に他端が前記主テーブルに対して接触し、前記主テーブルを介してテーブルを2次元平面の各方向に移動させる複数の変位素子とを具備したことを特徴とするテーブル機構。この構成によれば、主テーブルに連動するテーブルの2次元平面の各方向への大きくかつ正確な変位を得ることができる。

【0041】付記（1）のテーブル機構において、前記第1及び第2の棒状ばね部材は、複数の棒状ばねで1つのばね部材を構成しており、各々前記主テーブル及び前記副テーブルの中心位置から等距離でかつ等間隔位置に配置されていることを特徴とするテーブル機構。この構成によれば、前記主テーブル及びテーブルを2次元平面の各方向に傾斜させることなく移動させることができる。

【0042】【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、2次元平面の変位に関する剛性が大きく、かつ大きな変位が得られるテーブル機構を提供することができる。

【0043】請求項2記載の発明によれば、省くスペース化が可能であり、主テーブルに連動するテーブルの2次元平面の変位に関する各方向の剛性が大きくかつ正確な変位を得ることができるテーブル機構を提供することができる。

【0044】請求項3記載の発明によれば、前記主テーブル及びテーブルを2次元平面の各方向に傾斜させることなく移動させることができるテーブル機構を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態のテーブル機構の一部を切欠して示す斜視図である。

【図2】本実施の形態のテーブル機構の平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】棒状ばね部材の屈曲の状態を示す説明図である。

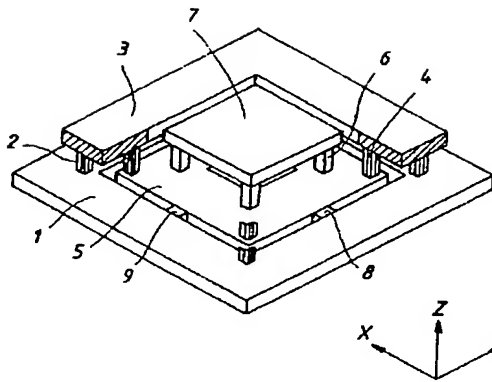
【図5】各種の棒状ばね部材の剛性、変位の関係を示す説明図である。

【図6】従来裏のテーブル機構の一部を切欠して示す斜視図である。

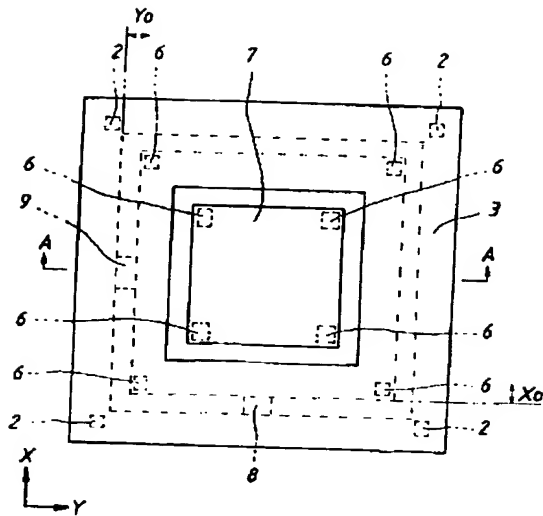
【符号の説明】

- 1 固定台
- 2 第1の棒状ばね部材
- 3 副テーブル
- 4 第2の棒状ばね部材
- 5 主テーブル
- 6 圧電アクチュエータ
- 7 テーブル
- 8 圧電アクチュエータ
- 9 圧電アクチュエータ

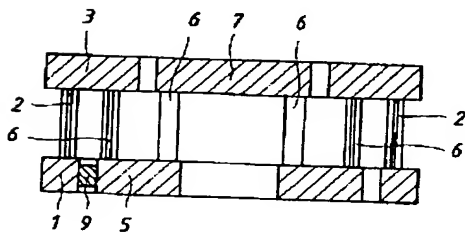
【図1】



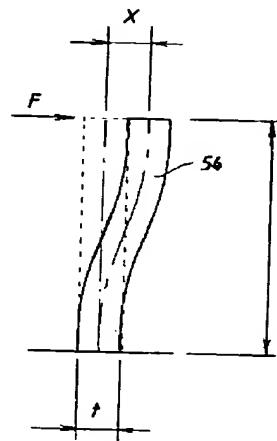
【図2】



【図3】



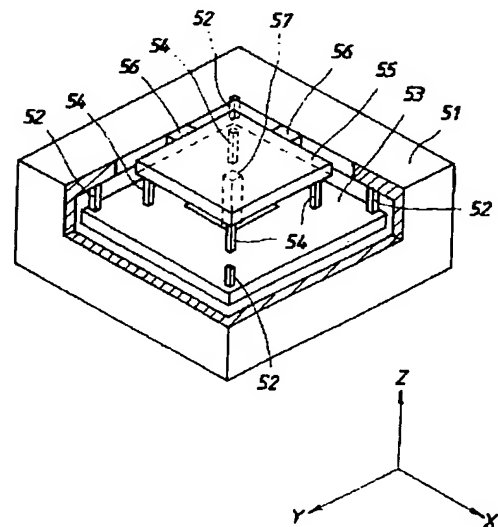
【図4】



【図5】

	(a)	(b)	(c)
剛性	$\frac{F}{x}$	$\frac{1}{4} \frac{F}{x}$	$\frac{1}{16} \frac{F}{x}$
最大変位	$2x_{max}$	$2x_{max}$	$2x_{max}$

【図6】





## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] Standing ways and the subtable connected through the 1st elastic member which consists of two or more elastic bodies to these standing ways, The main table connected through the 2nd elastic member which consists of two or more elastic bodies to this subtable, The table connected through the perpendicular displacement component which can be displaced perpendicularly to this main table, The table device characterized by providing two or more displacement components which move said table which the other end contacted said main table and connected through this main table and said perpendicular displacement component while the end was fixed to said standing ways in each direction of a two-dimensional flat surface.

[Claim 2] The subtable which has opening in the center connected in the center in said standing-ways upper part through the 1st cylindrical spring member of the composite construction set up from the periphery of the standing ways which have opening, and these standing ways, The main table connected by part for opening of said standing ways through the 2nd cylindrical spring member of the composite construction which hung from the periphery of this subtable, The table connected by part for opening of said subtable through the perpendicular displacement component which can be displaced to perpendicularly it set up from this main table, The main table on which the other end exists in a part for said opening while an end is fixed to said standing ways is contacted. The table device characterized by providing two or more displacement components which move said table which exists in a part for opening of the subtable connected through this main table and said perpendicular displacement component in each direction of a two-dimensional flat surface.

[Claim 3] said 1st and 2nd cylindrical spring members -- two or more cylindrical springs -- one spring member -- constituting -- \*\*\*\* -- the center position of the each aforementioned main table and said subtable to the equal distance -- and the table device according to claim 2 characterized by being arranged in the regular-intervals location.

## TECHNICAL FIELD

---

[Field of the Invention] This invention relates to the table device applied to a scan mold probe microscope, a scanning laser microscope, etc. more in detail about a table device.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the table device applied to a scan mold probe microscope, a scanning laser microscope, etc. more in detail about a table device.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the table device in which it is used for a scan mold probe microscope, a scanning laser microscope, etc. is equipped with the function (function which will carry out a variation rate if it puts in another way) which scans the sample laid through the sample base, the probe laid through the electrode holder.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0003] In such a table device, the electrostrictive actuator constituted, for example in cylindrical, the try pod which three laminating mold electrostrictive actuators were made to intersect perpendicularly mutually, and connected them are known as a means to realize a three dimensions scan function.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a cylindrical electrostrictive actuator, it is difficult for the variation rate of the direction (direction expanded and contracted) of z to follow to the variation rate of x directions and the direction (straight direction) of y, and to produce the variation rate of x pure directions and the direction of y, in order to depend for the displacement generating on a curve and telescopic motion of a cylindrical shape-like piezo electric crystal. This inclination becomes still more remarkable, so that it is going to take at least large one of x directions and the direction of y.

[0005] On the other hand, since three laminating mold electrostrictive actuators were made to intersect perpendicularly in x, y, and the direction of z mutually in the case of the try pod mentioned above and it has connected When any one laminating mold electrostrictive actuator is made to expand and contract, each of other two laminating mold electrostrictive actuators interfere in the movement toward telescopic motion of said one laminating mold electrostrictive actuator respectively. The displacement component of other laminating mold electrostrictive actuators will follow on the variation rate of each laminating mold electrostrictive actuator too.

[0006] Thus, neither in a cylindrical electrostrictive actuator nor a try pod, the exact variation rate of a specific one direction can be obtained easily. In order to obtain the variation rate of a specific one direction correctly, in the control system of each electrostrictive actuator, in addition to the control about the direction, the control which compensates the gap generated in other directions is needed, and remarkable difficulty arises in respect of control of an electrostrictive actuator.

[0007] Here, there is a table device shown in drawing 6 as a table device for solving these problems. The subtable 53 which connected this table device through the 1st cylindrical spring member 52 of a single configuration to standing ways 51 and these standing ways 51, While an end is fixed to the main table 55 connected through the 2nd elastic member 54 of a single configuration to this subtable 53, and said standing ways 51 The other end contacts said main table 55, and possesses two or more electrostrictive actuators 56 which move this main table 55 in each direction of a two-dimensional flat surface, and the electrostrictive actuator 57 which moves the main table 55 perpendicularly.

[0008] However, when it is going to obtain a horizontal big variation rate by two-dimensional in the main table 55 in the case of the table device shown in this drawing 6, since the 1st cylindrical spring member 52 is what consists of a cylindrical spring of a single configuration, that rigidity will become small. For this reason, the resonance point at the time of migration of the main table 55 becomes low, and a technical problem remains in respect of high-speed operation or control. That is, as a table device, a big variation rate and high-speed operation are demanded, and the high thing of said resonance point is desirable.

[0009] Then, this invention aims at being able to realize an exact large variation rate and space-saving-ization offering a possible table device about a variation rate, in the two-dimensional direction of a table.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The subtable connected through the 1st elastic member which the table device concerning invention according to claim 1 becomes from two or more elastic

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

bodies to standing ways and these standing ways, The main table connected through the 2nd elastic member which consists of two or more elastic bodies to this subtable, The table connected through the perpendicular displacement component which can be displaced perpendicularly to this main table, While an end is fixed to said standing ways, the other end contacts said main table and is characterized by providing two or more displacement components which move said table connected through this main table and said perpendicular displacement component in each direction of a two-dimensional flat surface.

[0011] According to this invention, when moving a table perpendicularly, only this table can be perpendicularly moved correctly by driving the perpendicular displacement component connected between said main table and this table. Moreover, when said perpendicular direction moves a table in each direction of the two-dimensional flat surface of the direction which intersects perpendicularly, said two or more displacement components are driven respectively, and a table is moved in each direction of a two-dimensional flat surface with said main table.

[0012] In this case, although bending displacement arises respectively in said 1st and 2nd elastic member at the time of migration in each direction of the two-dimensional flat surface of the main table Since the 1st and 2nd elastic member consists of two or more elastic bodies respectively, high rigidity can be demonstrated on the occasion of migration in each direction of the two-dimensional flat surface of the main table, and, thereby, the exact large and variation rate to each direction of the two-dimensional flat surface of the table interlocked with the main table can be obtained.

[0013] The standing ways where the table device concerning invention according to claim 2 has opening in the center, The subtable which has opening in the center connected in said standing-ways upper part through the 1st cylindrical spring member of the composite construction set up from the periphery of these standing ways, The main table connected by part for opening of said standing ways through the 2nd cylindrical spring member of the composite construction which hung from the periphery of this subtable, The table connected by part for opening of said subtable through the perpendicular displacement component which can be displaced to perpendicularly it set up from this main table, The main table on which the other end exists in a part for said opening while an end is fixed to said standing ways is contacted. It is characterized by providing two or more displacement components which move said table which exists in a part for opening of the subtable connected through this main table and said perpendicular displacement component in each direction of a two-dimensional flat surface.

[0014] According to this invention, said standing ways and the main table in the lower berth Said subtable, A table consists of structure which planned the \*\* sault pace of 2 stories located in the upper stage. The radical of the same principle of operation as the case of invention according to claim 1 can be made to be able to move only a table perpendicularly correctly by said perpendicular displacement component, or said two or more displacement components can be respectively driven on it, and it can be made to move a table in each direction of a two-dimensional flat surface with said main table. In this case, although bending displacement arises respectively in the said 1st and 2nd cylindrical spring member at the time of migration in each direction of the two-dimensional flat surface of the main table Since the 1st and 2nd cylindrical spring member is a composite construction respectively, it can demonstrate high rigidity on the occasion of migration in each direction of the two-dimensional flat surface of the main table, and, thereby, can obtain the exact large and variation rate to each direction of the two-dimensional flat surface of the table interlocked with the main table.

[0015] said 1st and 2nd cylindrical spring members [ in / in the table device concerning invention

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

according to claim 3 / a table device according to claim 2 ] -- two or more cylindrical springs -- one spring member -- constituting -- \*\*\*\* -- the center position of the each aforementioned main table and said subtable to the equal distance -- and it is characterized by being arranged in the regular-intervals location.

[0016] According to this invention, since one spring member is constituted from two or more cylindrical springs, said 1st and 2nd cylindrical spring members are bent, and its rigidity over a variation rate is large, and they can obtain the exact large and variation rate to each direction of the two-dimensional flat surface of the table interlocked with a main table and this main table by this. moreover, said 1st and 2nd cylindrical spring members -- the center position of the each aforementioned main table and said subtable to the equal distance -- and it can be made to move, since it is arranged in the regular-intervals location, without making said main table and table incline in each direction of a two-dimensional flat surface

[0017]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation of the stage device of this invention is explained at a detail. Drawing 1 is [ the top view of the table device of the gestalt of this operation and drawing 3 of the perspective view of the table device of the gestalt of this operation and drawing 2 ] the A-A line sectional views of drawing 2 .

[0018] The standing ways 1 where the table device of the gestalt of this operation has square-like opening in the center as shown in drawing 1 thru/or drawing 3 , The 1st cylindrical spring member 2 of a total of four composite constructions (for example, structure which carried out the parallel arrangement of the two cylindrical springs) set up from the near location of the four corners of opening of these standing ways 1, The subtable 3 which has opening of a square configuration in the center connected through this 1st cylindrical spring member 2 in the upper part of said standing ways 1, from the inferior surface of tongue of the periphery of the opening outside of this subtable 3 -- since -- with the 2nd cylindrical spring member 4 of a total of four composite constructions (for example, structure which carried out the parallel arrangement of the two cylindrical springs) which hung respectively The main table 5 of the square configuration which connected four corners in a part for opening of said standing ways 1 through this 2nd cylindrical spring member 4, The table 7 of the square configuration which connected four corners by part for opening of said subtable 3 through the electrostrictive actuator 6 which is the perpendicular displacement component which can be displaced to perpendicularly [ a total of four ] (the direction of z shown in drawing 1 ) it set up from this main table 5 (z table), The side face of the main table 5 in which the other end exists in said opening part while an end is fixed to the side face of opening of said standing ways 1 is contacted. The electrostrictive actuators 8 and 9 which are two or more displacement components which move respectively said table 7 which exists in a part for opening of said subtable 3 connected through this main table 5 and said electrostrictive actuator 6 in each direction of a two-dimensional flat surface (x, the direction of y which are shown in drawing 1 ) are provided.

[0019] The whole containing opening of said subtable 3 and said said main table 5 and 7 consist of a square-like plate respectively, and are formed in an analog, respectively, and are arranged in the said alignment about the core of standing ways 1. While the four 1st cylindrical spring member 2 which connects said standing ways 1 and the subtable 3 is set up perpendicularly [ an end ] from the top face of standing ways 1 respectively, the other end is respectively connected with the inferior surface of tongue of the subtable 3. moreover, every -- the 1st cylindrical spring member 2 is connected with four corners of the subtable 3 by the equal distance and arrangement at equal intervals from the center position of said subtable 3.

**THIS PAGE BLANK (USPTQ)**



[0020] Furthermore, said four 2nd cylindrical spring member 4 is set up from four corners of this main table 5 by the equal distance and arrangement at equal intervals from the center position of the main table 5, and serves as vertical disposition to the inferior surface of tongue of the subtable 3, and the top face of the main table 5, respectively.

[0021] By the way, said 1st cylindrical spring member 2 and the 2nd cylindrical spring member 4 have the structure of consisting of the same ingredient and the same configuration respectively, and having the same elastic modulus so that it may explain in full detail behind.

[0022] Here, said electrostrictive actuator 8 and said electrostrictive actuator 9 are explained. Said electrostrictive actuator 8 contacts the side face in which it is fixed to a part for opening to which an end meets yz side of standing ways 1, and the other end meets yz side of the main table 5, and is moved in the direction of a x axis which expands and contracts by impression of driver voltage and shows the main table 5 to drawing 1 .

[0023] Moreover, said electrostrictive actuator 9 contacts the side face in which it is fixed to a part for opening to which an end meets xz side of standing ways 1, and the other end meets xz side of the main table 5, and is moved in the direction of the y-axis which expands and contracts by impression of driver voltage and shows the main table 5 to drawing 1 .

[0024] moreover, perpendicularly (the direction of the z-axis) the top face of said main table 5 and the inferior surface of tongue of a table 7 are connected -- four electrostrictive actuators 6 for variation rates are arranged by the equal distance and arrangement at equal intervals from the center position of the each table 7 in four corners of a table 7. By impressing driver voltage to this electrostrictive actuator 6, said table 7 is moved in the direction of the z-axis.

[0025] Next, an operation of the table device which consists of a configuration mentioned above is explained also with reference to drawing 4 and drawing 5 . First, about the variation rate of a cylindrical spring member, and rigid relation, it refers to drawing 3 and drawing 4 , and they are described. Maximum stress  $\sigma_{\max}$  which starts this cylindrical spring member 54 when an end is fixed, the cylindrical spring member 54 of the same thickness  $t$  as the conventional example and die-length  $l$  is bent and the variation rate only of the dimension  $X$  is carried out according to the displacement force  $F$ , as shown in drawing 4 It is expressed with the one following.

[0026]

[Equation 1]

$$\sigma_{\max} = \frac{Etx}{l^2}$$

[0027] In order for the cylindrical spring member 54 not to exceed the elastic field of the quality of the material, it is  $\sigma_{\max}$  of several 1. It is necessary to be below proof stress  $\sigma_{\text{proof}}$  defined on strength of materials. Therefore, the maximum serious grade  $x_{\max}$  for the cylindrical spring member 54 not to exceed an elastic field It becomes the two following.

[0028]

[Equation 2]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

$$x_{\max} = \frac{l^2}{Et} \sigma_{ps}$$

[0029] Moreover, rigid F/x of the cylindrical spring member 54 is expressed with the three following.

[0030]

[Equation 3]

$$F/x = \frac{Et^4}{l^3}$$

[0031] As for spring rigidity, several 3 formula shows that thickness t becomes high, so that die-length l is greatly small. On the other hand, it turns out that it becomes small [ a variation rate ] from several 2 formula. Thus, a variation rate and rigidity have the relation of repulsion.

However, when high-speed operation is required securing a big variation rate, it is necessary to make rigidity of the cylindrical spring member 54 high.

[0032] The spring member of drawing 5 (a) is quadrisected there, as shown in drawing 5 (b), and the 1st cylindrical spring member 2 like the gestalt of this operation or the 2nd cylindrical spring member 4 consists of four springs members, also including the depth direction. Thus, by constituting, it becomes possible to enlarge a variation rate, without seldom lowering rigid F/x. If the number of the spring member in the 1st cylindrical spring member 2 or the 2nd cylindrical spring member 4 is increased, rigidity can be raised further, without reducing a variation rate. Each rigidity corresponding to each configuration of three sorts of cylindrical spring members and the relation of a variation rate (max variation rate) are shown in drawing 5 (a), (b), and (c).

[0033] The principle to which said table 7 of the gestalt of this operation is moved using the cylindrical spring member shown in above-mentioned drawing 5 (b) is as follows. Migration of the direction of a x axis of said main table 5 and the direction of the y-axis impresses driver voltage to an electrostrictive actuator 8 and an electrostrictive actuator 9 respectively, and is performed by expanding and contracting these respectively.

[0034] Although migration of such a direction of a x axis of the main table 5 and the direction of the y-axis is interlocked with respectively and said table 7 also moves in the direction of a x axis, and the direction of the y-axis In this case, the rigidity of said 1st cylindrical spring member 2 constituted from a four springs member as mentioned above, and the 2nd cylindrical spring member 4 Since it becomes 4 times as large as the case where it constitutes from an one spring member shown in drawing 5 (c), the table device in which a variation rate with it can be obtained is realizable. [ the large and rigidity of the direction of a x axis and the direction of the y-axis and ] [ big ]

[0035] On the other hand, impress driver voltage to said electrostrictive actuator 6 which connects said main table 5 and table 7 about migration in the direction of the z-axis of a table 7, it is made to expand and contract, and, thereby, the variation rate of the table 7 is carried out in the direction of the z-axis to the main table 5.

[0036] In the table device of the gestalt of this operation moreover, a table 7 The initial valve position X0 as shown in drawing 2 to the main table 5, Y0 X(location in condition of not impressing driver voltage to electrostrictive actuator 8 and electrostrictive actuator 9) 0, and Y0

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Although respectively displaced in the direction of a x axis, and the direction of the y-axis as criteria this initial valve position X0 and Y0 A setup is related to the flexible condition of an electrostrictive actuator 8 and an electrostrictive actuator 9, and can be set as versatility. For example, it is possible to make the location corresponding to one half of the total amounts of telescopic motion of the electrostrictive actuator 8 for the drive of the direction of a x axis into an initial valve position, and to also make the variation rate of the table 7 carry out in the direction of a plus x axis and the direction of a minus x axis from an initial valve position on the basis of this. [0037 with the same said of the displacement to the direction of the plus y-axis and the direction of the minus y-axis from the initial valve position of a table 7] Furthermore, using the table device of the gestalt of this operation, when carrying out the variation rate of the table 7 in the direction of a x axis, it sets. Since standing ways 1 and the subtable 3 were connected by the 1st cylindrical spring member 4, the subtable 3 and the main table 5 were connected by the 2nd cylindrical spring member 4 and the main table 5 and the table 7 are connected by the electrostrictive actuator 6 Compared with the case where a table 7 is simply supported through supporter material (cylindrical spring member) on standing ways 1, the subduction at the time of displacement of a table 7 can also be prevented.

[0038] That is, when supporting a table 7 through supporter material on standing ways 1 simply and making the variation rate of the table 7 carry out in the XY direction, supporter material will be crooked according to the force of joining supporter material, and subduction will arise on a table 7. On the other hand, since according to the table device of the gestalt of this operation the 1st and 2nd cylindrical spring member 2 and 4 is crooked in connection with the variation rate of said main table 5 and spacing between the part main table 5 and subtable 3 contracts, the subduction at the time of displacement of a table 7 can be prevented as a result.

[0039] In addition, the configuration which arranges elastic bodies (coil spring etc.) to the opposite side in said electrostrictive actuator 8, the displacement actuation to the direction of a x axis of the main table 5 is regulated, or arranges an electrostrictive actuator 8 and the same electrostrictive actuator similarly, and controls the displacement actuation to the direction of a x axis of the main table 5 to said main table 5 is also possible. It is the same also about the displacement actuation to the direction of the y-axis of the main table 5.

[0040] According to this invention, the following configurations can be written in addition.

(1) Standing ways and the subtable connected through the 1st cylindrical spring member to these standing ways, The main table connected through the 2nd cylindrical spring member to this subtable, The table connected through the displacement component which can be displaced perpendicularly to this main table, The table device characterized by providing two or more displacement components which the other end contacts [ components ] to said main table while an end is fixed to said standing ways, and move a table in each direction of a two-dimensional flat surface through said main table. According to this configuration, the exact large and variation rate to each direction of the two-dimensional flat surface of the table interlocked with the main table can be obtained.

[0041] the table device of an additional remark (1) -- setting -- said 1st and 2nd cylindrical spring members -- two or more cylindrical springs -- one spring member -- constituting -- \*\*\*\* -- the center position of the each aforementioned main table and said subtable to the equal distance -- and the table device characterized by being arranged in the regular-intervals location. It can be made to move according to this configuration, without making said main table and table incline in each direction of a two-dimensional flat surface.

[0042]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, the table device in which a variation rate with it is obtained can be offered. [ the large and rigidity about the variation rate of a two-dimensional flat surface and ] [ big ]

[0043] According to invention according to claim 2, the table device in which an exact variation rate with possible tooth-space-izing to exclude and the large and rigidity of each direction about the variation rate of the two-dimensional flat surface of the table interlocked with the main table can be obtained can be offered.

[0044] According to invention according to claim 3, the table device to which it can be made to move, without making said main table and table incline in each direction of a two-dimensional flat surface can be offered.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**